

Les indicateurs de l'activité de R&D dans les métropoles

Benoît Godin et Yves Gingras

La mesure de la science et de la recherche, ou scientométrie, a maintenant une trentaine d'années. En effet, cela fait un peu plus de trente ans que les pays occidentaux disposent, via l'OCDE notamment, d'indicateurs qui leur permettent de suivre l'évolution des systèmes scientifiques et technologiques nationaux. C'est en 1963 que l'OCDE publiait pour la première fois le *Manuel de Frascati* proposant une « méthode type pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental » (OCDE, 1994). Le Manuel standardise la façon dont les gouvernements recueillent l'information sur les investissements en recherche-développement (R-D). Les données ainsi amassées permettent aux différents pays d'apprécier leurs efforts en se comparant entre eux, ou en comparant leur situation actuelle à celle d'un passé plus récent.

Le *Manuel de Frascati* repose sur un modèle bien connu dit « entrée-sortie » ou intrant-extrant (figure 1). Des investissements (intrants) sont réalisés sur diverses activités scientifiques et techniques (AST) qui se traduisent — potentiellement — en connaissances et applications (extrants). Jusqu'à récemment, la majeure partie des réflexions, travaux et indicateurs de l'OCDE et des pays occidentaux étaient relatifs aux intrants. Des considérations historiques expliquent cette situation (Godin, 1996). En effet, les indicateurs d'intrants sont en lien direct avec les besoins de la politique scientifique et technique des années 1960, plus particulièrement avec l'émergence de la politique scientifique et technique. Dans les années 60 et 70, les gouvernements commencent à élaborer des politiques scientifiques et technologiques. L'objectif premier est alors de participer au



Figure 1 — Le modèle intrant-extrant

financement des activités de R-D. Des indicateurs d'intrant permettent ainsi de voir où les sommes sont investies et où il se fait moins de recherche. Les gouvernements disposent ainsi de mesures qui, espèrent-ils, indiqueraient les lieux d'investissements à privilégier quant au financement public.

Aujourd'hui, tous prennent conscience de la nécessité de mesurer les résultats et les performances de la recherche. Mais il est apparu rapidement que les indicateurs d'intrants, dont on dispose en grand nombre et depuis un bon moment déjà, étaient insatisfaisants. Il fallait dorénavant des indicateurs d'extrants et des indicateurs d'impacts. Bien sûr, l'OCDE publie depuis déjà longtemps des indicateurs sur les brevets. Bien sûr également, des chercheurs universitaires ont développé des indicateurs bibliométriques (publications) en grand nombre depuis plusieurs années. Quelques pays, les États-Unis (NSF, 1996) et la France (OST, 1996), produisent mêmes des statistiques régulièrement à cet effet. Toutefois, très peu d'indicateurs d'extrants font encore l'objet d'une standardisation comme c'est le cas pour les indicateurs d'intrants. Pour cette raison, la production de tels indicateurs varie énormément d'un pays à l'autre, et l'utilisation qu'en font les gouvernements dans le cadre des politiques est encore très réduite.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

La présente communication entend exploiter un indicateur d'extrant pour positionner les villes en matière de science et de technologie : les publications scientifiques. Contrairement à ce que l'on a coutume de penser, les publications ne mesurent pas que la recherche universitaire. En effet, les deux tiers des publications originent de secteurs autres que l'université : les hôpitaux, les laboratoires gouvernementaux, et les entreprises (Godin, Gingras et Davignon, 1998).

Nous avons choisi quatre villes canadiennes, soit Toronto, Montréal, Vancouver et Ottawa. Pour chacune, nous avons interrogé la banque bibliométrique canadienne construite par l'Observatoire des sciences et des technologies (OST) pour le compte de Statistique Canada. La banque de données indexe toutes les publications canadiennes parues entre 1980 et 1997, telles que recensées par la *Science Citation Index (SCI)*. Chaque publication s'est vu attribuer une discipline et une spécialité, un facteur d'impact, et un degré d'application. Huit disciplines et 108 spécialités définissent ainsi la production scientifique. Le facteur d'impact, quant à lui, est une mesure fondée sur le nombre moyen de citations reçues par article par une revue. Enfin, le degré d'application est basé sur une échelle allant de 1 à 4 et qui caractérise la revue selon qu'elle est appliquée ou fondamentale.

L'adresse des auteurs constitue la variable clé de la banque de données ici exploitée. Toutes les adresses ont été harmonisées sur la période considérée, et chacune a été classée selon diverses entités géographiques (villes, régions, provinces) et en secteurs (université, hôpital, gouvernement, entreprise). Munis de ces informations, nous avons produit un ensemble de statistiques dans le but de comparer la performance scientifique des villes choisies, soit :

- le volume d'activité scientifique,
- les champs de spécialisations,
- les secteurs responsables de la production,
- le réseautage (ou la collaboration) international,
- l'impact scientifique des connaissances produites,
- le degré d'application de la recherche.

RÉSULTATS

Le volume d'activité scientifique

Tableau 1 - La production scientifique (nombre de publications)

	1981	1996	Croissance (%)
Montréal	2299 (14,3)	4883 (18,9)	112,4
Ottawa	1826 (11,4)	2372 (9,2)	30,0
Toronto	2486 (15,5)	4183 (16,2)	68,3
Vancouver	1528 (9,5)	2769 (10,7)	81,2
Canada	16022	25775	60,9

Tableau 2 - L'effort scientifique (nombre de publications par 100 000 habitants)

	1981	1996
Montréal	81,3	146,8
Ottawa	254,7	234,8
Toronto	82,9	98,1
Vancouver	120,5	151,2

Les secteurs de production

Tableau 3 - Les secteurs responsables de la production scientifique, 1996 (%)

	Univ.	Gouv.	Hôp.	Entr.
Montréal	73,0	3,8	17,2	3,6
Ottawa	41,8	43,0	7,9	4,4
Toronto	62,3	5,2	23,4	4,6
Vancouver	77,6	7,9	8,9	3,8

Le réseautage international

*Tableau 4 - La collaboration internationale, 1996
(% des publications écrites en collaboration internationale)*

	% coll.	USA	UK	FR	JAP	ALL	IT
Montréal	31,9	43,7	6,2	14,1	2,7	3,7	2,9
Ottawa	31,1	43,6	10,0	5,4	4,9	5,9	2,0
Toronto	33,8	54,3	6,4	3,0	3,7	4,4	1,5
Vancouver	34,0	51,5	8,6	2,9	4,5	5,1	1,5

Le réseautage intercités

Tableau 5 - La collaboration avec les villes canadiennes, 1996

Montréal	Ottawa	Toronto	Vancouver
Ottawa (14,2)	Montréal (15,1)	Montréal (12,5)	Montréal (11,9)
Toronto (12,5)	Toronto (11,0)	Hamilton (11,3)	Ottawa (11,8)
Vancouver (8,7)	Vancouver (9,2)	Ottawa (10,3)	Victoria (9,0)
Québec (6,5)	Edmonton (5,5)	North York (7,1)	Toronto (8,6)
Edmonton (4,9)	Hamilton (4,8)	Vancouver (6,3)	Edmonton (8,2)
Sherbrooke (4,6)	London (4,5)	London (5,3)	Hamilton (5,0)

Les indicateurs de positionnement (*benchmarking*) des métropoles : besoins et potentialités en contexte montréalais

La spécialisation

Tableau 6 - L'indice de spécialisation (1996)

	Montréal	Ottawa	Toronto	Vancouver
Biology	0,5	0,8	0,3	1,0
Biomedical Research	1,2	0,8	1,1	0,9
Chemistry	0,9	1,2	0,7	0,8
Clinical Medicine	1,2	0,8	1,5	1,0
Earth and Space	0,6	1,3	0,9	0,9
Eng&Techn	1,1	1,3	0,8	1,0
Maths	0,7	0,9	0,6	1,4
Physics	1,2	1,7	0,8	1,3

Le degré d'application

Tableau 7 - Le degré d'application
(échelle de 1 à 4)

	1981	1996
Montréal	2,82	3,05
Ottawa	3,10	2,97
Toronto	2,75	2,82
Vancouver	3,11	3,00

L'impact scientifique

Tableau 8 - L'impact scientifique de la
recherche (facteur d'impact)

	1981	1996
Montréal	1,61	2,84
Ottawa	1,46	2,10
Toronto	1,89	3,37
Vancouver	1,68	2,57

CONCLUSION

Nous avons exploité des données sur les publications afin de positionner les villes en matière d'activité scientifique. Les mêmes indicateurs peuvent également être produits pour mesurer cette fois l'activité technologique. En effet, l'Observatoire des sciences et des technologies a construit une banque de données à cette effet. Celle-ci exploite les informations sur les brevets émis aux États-Unis et au Canada. Il est ainsi possible d'identifier les inventeurs et co-inventeurs, leur affiliation institutionnelle, le pays d'origine, la technologie brevetée et le domaine technologique couvert.

Munis de ces deux ensembles informations — publications et brevets — nous avons là les sources incontournables pour mesurer et positionner l'activité scientifique et technologique de quelque entité géographique que ce soit, notamment des villes et métropoles, et pour comparer leurs activités.

RÉFÉRENCES

- Godin, B. (1996), *L'état des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE*, Statistique Canada, document de recherche no 1, Ottawa.
- Godin, B., Y. Gingras, L. Davignon (1998), *Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie*, rapport de recherche réalisé pour Statistique Canada, Ottawa.
- National Science Foundation (NSF) (1996) *Science and Engineering Indicators: 1996* (11e édition), Washington.
- Observatoire des sciences et des techniques (OST) (1996) *Science et technologie : indicateurs 1996*, Paris.
- OCDE (1994) *La mesure des activités scientifiques et techniques : méthode proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental* (manuel de Frascati), Paris.

**LES INDICATEURS DE POSITIONNEMENT
(*BENCHMARKING*) DES MÉTROPOLES :
BESOINS ET POTENTIALITÉS EN CONTEXTE
MONTRÉALAIS. ACTES DU COLLOQUE**

Publiés sous la direction de

**Jean-Pierre Collin
Anne-Marie Séguin
et Hermance Pelletier**

Textes et présentations de

**Jean-Pierre Collin et Marie-France Le Blanc, Rhonda L. Schuldt,
Nicolas Boulanger, Charles S. Bourgeois, Normand Lauzon,
Benoît Godin et Yves Gingras, Michel Barcelo,
Jacques Ledent, Marc Termote, Marc V. Levine**

**Institut national de la recherche scientifique
INRS-Urbanisation
3465, rue Durocher, Montréal
Québec, Canada H2X 2C6
Juillet 1999**